

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-272452

(43)Date of publication of application : 04.12.1991

(51)Int.Cl.

G01N 27/419  
F02D 41/14  
F02D 45/00  
G01N 27/409

(21)Application number : 02-072489

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing : 22.03.1990

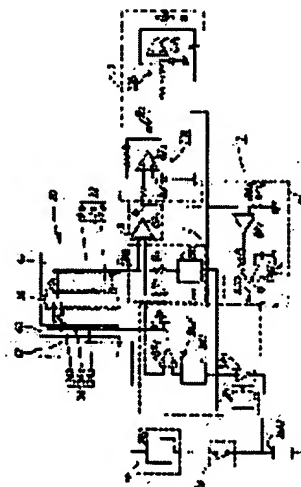
(72)Inventor : HAYAKAWA NOBUHIRO  
MATSUOKA TOSHIYA  
KONDO TOSHIKI  
YAMADA TETSUMASA  
KAWAI TAKASHI

## (54) DIAGNOSIS OF ABNORMALITY OF AIR/FUEL RATIO SENSOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To diagnose the abnormality of a sensor by a method wherein the current allowed to flow to an electrochemical pump cell is controlled so as to maintain the voltage of an electrochemical sensor cell at a predetermined objective value and an air/fuel ratio sensor is judged to be abnormal when the voltage varies from the objective value by specific value or more.

CONSTITUTION: After a predetermined time is elapsed from the point of time when an ignition Ig is turned ON, the supply of a current to a pump cell 34 is started and an air/fuel ratio sensor 30 is operated to detect the concn. of oxygen in exhaust gas. Subsequently, the output voltage from a voltage detection circuit 5 is monitored by a comparing and judging circuit 7 to calculate the potential difference  $\Delta V_S$  with reference voltage VREF 1. Next, this variation quantity is compared with reference voltage VREF 2. When the voltage of a sensor cell 32 is varied by 0.1V or more from an objective value, an air/fuel ratio sensor is judged to be abnormal. By this method, only by monitoring the voltage of the sensor cell 32, the generation of the abnormality of the air/ fuel ratio sensor can be detected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-272452

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)12月4日

G 01 N 27/419

6923-2J  
6923-2J

G 01 N 27/46  
27/58

3 2 7 Z  
B※

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 空燃比センサの異常診断方法

⑯ 特 願 平2-72489

⑰ 出 願 平2(1990)3月22日

⑱ 発 明 者 早 川 暢 博 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

⑲ 発 明 者 松 岡 俊 也 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

⑳ 発 明 者 近 藤 稔 明 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

㉑ 発 明 者 山 田 哲 正 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

㉒ 出 願 人 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号

㉓ 代 理 人 弁理士 足 立 勉  
最終頁に続く

明細書

1 発明の名称

空燃比センサの異常診断方法

2 特許請求の範囲

1 固体電解質基板の両側に多孔質電極を設けた電気化学的ポンプセルと、固体電解質基板の両側に多孔質電極を設けた電気化学的センサセルと、上記電気化学的ポンプセル及び電気化学的センサセルを加熱するヒータと、を備えた空燃比センサの異常診断方法において、

上記電気化学的センサセルの電圧を所定の目標値に保つように、上記電気化学的ポンプセルに流す電流を制御するとともに、上記電気化学的センサセルの電圧を検出し、この電気化学的センサセルの電圧が上記目標値から0.1V以上変動した場合には、上記空燃比センサが異常であると判定することを特徴とする空燃比センサの異常診断方法。

3 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は空燃比センサの異常診断方法に関し、詳しくは、空燃比センサの断線やショート等の異常を検出する空燃比センサの異常診断方法に関する。

【従来の技術】

従来より、例えば内燃機関の排ガス中の酸素濃度を検出するセンサとして、起電力を発生するジルコニア等の固体電解質を用いた空燃比センサが知られている。

この種の空燃比センサは、固体電解質基板の両側に多孔質電極を設けた電気化学的ポンプセル（以下ポンプセルと称す）及び電気化学的センサセル（以下センサセルと称す）と、該両セルの間に形成されたガス拡散室と、ガス拡散室と外界とを連通するガス拡散孔と、上記両固体電解質基板を加熱して活性化を行うヒータとを備えている。

この空燃比センサでは、例えばセンサセルの電圧を一定にするように、ポンプセルに流す電流（ポンプ電流）を制御し、そのポンプ電流の値に基づいて、排ガス中の酸素濃度（空燃比）を検出し

ている。

そして、上記空燃比センサが正常であるか否か、即ち、センサの断線等がなく十分に活性状態にあるか否かを判定するために、センサセルやポンプセルの各々の素子抵抗を測定して異常の有無を判断する技術が提案されている。

また、周囲雰囲気の影響を排除して正確な素子抵抗を測定するために、素子に交流を印加して素子抵抗を測定する技術も知られている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、前者の技術では、素子の温度が一定に制御されていても、各素子の内部抵抗が雰囲気の状態により変化するため見かけ上の抵抗が変化してしまい、精度よく素子抵抗の大きさを測定することができなかった。

一方、後者の技術では、交流を印加して素子抵抗を測定する装置を使用しなければならず、装置構成が非常に複雑になるという問題があった。

本発明は上記課題を解決し、簡単な方法で空燃比センサの異常を検出できる空燃比センサの異常

診断方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

即ち、本発明は、

固体電解質基板の両側に多孔質電極を設けた電気化学的ポンプセルと、固体電解質基板の両側に多孔質電極を設けた電気化学的センサセルと、上記電気化学的ポンプセル及び電気化学的センサセルを加熱するヒータと、を備えた空燃比センサの異常診断方法において、

上記電気化学的センサセルの電圧を所定の目標値に保つように、上記電気化学的ポンプセルに流す電流を制御するとともに、上記電気化学的センサセルの電圧を検出し、この電気化学的センサセルの電圧が上記目標値から0.1V以上変動した場合には、上記空燃比センサが異常であると判定することを特徴とする空燃比センサの異常診断方法を要旨とする。

尚、上記0.1V以上の変動とは、目標値からのずれであって、目標値の値を基準として正負いずれの値であってもよい。

〔作用〕

以上のように構成された本発明によれば、

センサセルの電圧を所定の目標値に保つようにポンプセルに流す電流を制御する。それによって、センサセルの電圧は目標値の近傍を上下して変化するので、そのセンサセルの電圧を測定する。

そして、ポンプ電流の制御中に、センサセルの電圧が、上記目標値から0.1V以上変動したか否かを判定し、0.1V以上変動した場合には、空燃比センサに異常があると判断する。

つまり、本発明は、第2図に示すように、センサセルの電圧を保つようにポンプ電流I<sub>p</sub>が正常にコントロールされている間は、A/F切換信号がリッチ又はリーンに変化してポンプ電流I<sub>p</sub>が大きく変動しても、センサセル電圧V<sub>s</sub>の変動が小さい(例えば0.05V以下)という点に着目してなされたものであり、このセンサセルの電圧の変動が大きい場合には、空燃比センサに断線等の何等かの異常があると判定するものである。

〔実施例〕

以下本発明の一実施例を図面に従って説明する。

第1図は空燃比センサの制御及び異常診断に使用される装置構成を表す電気回路図、第3図は空燃比センサの一部破断斜視図である。

第3図に示すように、空燃比センサ30は、固体電解質基板32aの両側に多孔質電極32b、32cを形成したセンサセル(酸素濃淡電池素子)32と、同じく固体電解質基板34aの両側に多孔質電極34b、34cを形成したポンプセル(酸素ポンプ素子)34と、これらの両セル32、34の間に積層されてガス拡散室36を形成する上下の2体のスペーサ38とを備えており、ポンプセル34の外側には他のスペーサ40を介してヒータ42が取り付けられている。そして、この空燃比センサ30は、図示せぬ内燃機関の排気系に取り付けられる。

センサセル32及びポンプセル34は、イットリアージルコニア固溶体からなる固体電解質基板32a、34aの各々の両面に、矩形状の多孔質電極32b、32c、34b、34cを形成した

ものであり、この多孔質電極32b、32c、34b、34cは、共素地としてのイットリアージルコニア固溶体と残部白金から形成されている。

尚、上記固体電解質基板32a、34aの材料としては、イットリアージルコニア固溶体の他に、カルシアージルコニア固溶体が知られており、更に、二酸化セリウム、二酸化トリウム、二酸化ハフニウムの各固溶体、ペロブスカイト型固溶体、3価金属酸化物固溶体等が使用できる。

また、センサセル32の外側の多孔質電極32bを覆って、固体電解質からなる遮蔽体44が貼り付けられている。

一方、ポンプセル34の外側は、多孔質電極34cに対応する中空部46を有したアルミナからなる絶縁層(図示略)に覆われている。その中空部46には多孔質電極34cを覆って主にアルミナからなる多孔質の電極保護層(図示略)が形成されている。

ガス拡散室36は、センサセル32とポンプセル34との間に、空所を有するスペーサ38を挟

んで接合することにより形成され、スペーサ38の素材としては、アルミナ、スピネル、フォルスセライト、ステアタイト、ジルコニア等が用いられる。

また、ガス拡散室36の内側には、上記多孔質電極32c、34bが露出しており、更に、ガス拡散室36の両側には、外部と連通するガス拡散孔37が設けられている。このガス拡散孔37には、アルミナからなる多孔質の充填材が詰められており、それによって、測定ガスのガス拡散室36への流入等の律速が行われる。

上記ヒータ42の一方の側、即ち空燃比センサ30の中心側には、各々発熱パターン50、52が設けられ、他方の側には周知のマイグレーション防止パターン54、56が形成されている。

次に、第1図に基づいて、上記空燃比センサ30の制御及び異常診断を行う制御装置1について説明する。

図示するように、制御装置1は、センサセル32に通電を行う定電圧回路3と、センサセル32

の多孔質電極32b、32c間の電圧VSを検出する電圧検出回路5と、電圧検出回路5の検出電圧VSと第1の基準電圧VREF1との差を求めて第2の基準電圧VREF2と比較する比較判定回路7と、ポンプセル34に通電を行うポンプセル通電回路9と、ヒータ42に電圧VHして通電するヒータ通電回路11と、センサ信号出力回路13とを主要部として構成されている。

上記センサセル通電回路3は、分圧抵抗R1及び電流制限抵抗R2と、これらの抵抗R1、R2を介してセンサセル32の多孔質電極32b、32cに通電を行う定電圧電源BT1からなる。

電圧検出回路5は、演算増幅器OP1からなり、センサセル32の多孔質電極32b、32cのそれぞれから入力された電圧の差、即ち、多孔質電極32b、32c間の電圧VSを、比較判定回路7及びセンサ信号出力回路13へ出力する。

比較判定回路7は、演算増幅器OP2、OP3からなり、まず演算増幅器OP2によって、電圧検出回路5の出力電圧VSと第1の基準電圧VREF1との

電位差 $\Delta VS$ を出力する。そして、演算増幅器OP3によって、この電位差 $\Delta VS$ と第2の基準電圧VREF2とを比較して、電位差 $\Delta VS$ が基準電圧VREF2を上回ると、後述する空燃比センサ30の異常を報知するための判定信号SDを出力する。

ポンプセル通電回路9は、タイマ回路T1、演算増幅器OP4からなる電流バッファ回路BUF及び定電圧電源BT2からなる。このタイマ回路T1は、イグニッションスイッチIgがオンになると計時を開始して、予め設定された遅延時間TDL後に、信号をアナログスイッチSW1に出力してアナログスイッチSW1をオンし、定電圧電源BT2からポンプセル34への通電を行う。

ヒータ通電回路11は、定電圧回路BT3を備え、内燃機関のバッテリーBATからイグニッションスイッチIgを介して電源を供給する。

センサ信号出力回路13は、演算増幅器OP5からなる比較・積分回路13aと演算増幅器OP6からなる電流検出回路13bとから構成されている。

比較・積分回路13aは、電圧検出回路5の出

力電圧  $V_S$  と基準電圧  $V_{SH}$  とを比較し、出力電圧  $V_S$  が基準電圧  $V_{SH}$  より大きいときには、所定の積分定数でもって徐々に低下し、出力電圧  $V_S$  が基準電圧  $V_{SH}$  より小さいときには、所定の積分定数でもって徐々に増加する。

また、演算増幅器  $OP5$  の出力側とポンプセル  $34$  の一方の多孔質電極  $34b$  及び電流バッファ回路  $BUF$  (演算増幅器  $OP4$ ) の非反転入力端子とは接続されており、比較・積分回路  $13a$  の出力電圧が電流バッファ回路  $BUF$  の出力電圧より大きいときには、比較・積分回路  $13a$  から、多孔質電極  $34b$  - 多孔質電極  $34c$  - 電流バッファ回路  $BUF$  の出力端子という経路でポンプ電流  $I_p$  が流れる。

一方、比較・積分回路  $13a$  の出力電圧が電流バッファ回路  $BUF$  の出力電圧より小さいときには、電流バッファ回路  $BUF$  から、多孔質電極  $34c$  - 多孔質電極  $34b$  - 比較・積分回路  $13a$  の出力端子という経路でポンプ電流  $I_p$  が流れる。このようにしてポンプ電流  $I_p$  により、電流検出

抵抗  $R_i$  に電圧が生じ、この電圧を、電流検出回路  $13b$  が空燃比信号  $V_A$  として出力する。

次に、以上のような構成の制御装置  $1$  を用いた異常診断の方法を説明する。

まず、イグニッションスイッチ  $1g$  がオンされると、ヒータ  $42$  には電圧  $V_H$  が印加され、ヒータ  $42$  が加熱されるとともにセンサセル  $32$  の通電が開始される。すると、センサセル  $32$  の多孔質電極  $32b$  側に酸素  $O_2$  が移動し、この酸素ガス分圧とガス拡散室  $36$  内の酸素ガス分圧との比に応じて、センサセル  $32$  の両多孔質電極  $32b$ 、 $32c$  間に電圧  $V_S$  が発生する。

そして、イグニッション  $1g$  オンの後に、タイマ  $T1$  により所定時間後にポンプセル  $34$  の通電が開始される。このポンプセル  $34$  への通電により、空燃比センサが機能して空燃比信号  $V_A$  を出力し、それによって、排気ガスの酸素濃度を検出することが可能になる。

また、比較判定回路  $7$  によって、電圧検出回路  $5$  からの出力電圧  $V_S$  をモニタし、まず、出力電圧

$V_S$  と制御の目標値として設定されている第  $1$  の基準電圧  $V_{REF1}$  (例えば  $0.45V$ ) との電位差  $\Delta V_S$  を求める。つまり、この電位差  $\Delta V_S$  がセンサセル  $32$  の出力電圧  $V_S$  の目標値に対する変動量である。

次に、この変動量が所定の変動量の範囲内に納まっているかを、電位差  $\Delta V_S$  と第  $2$  の基準電圧  $V_{REF2}$  (例えば  $0.1V$ ) とを比較することによって判定する。この判定によって、変動量が  $0.1V$  を上回ると判定された場合には、出力端子から判定信号  $S_{JD}$  を出力する。そして、この判定信号  $S_{JD}$  により、例えばリレー等のスイッチを駆動して、チェックランプ等を点灯して空燃比センサ  $30$  の異常の発生を報知する。

或は、判定信号  $S_{JD}$  やセンサセル  $32$  の電圧  $V_S$  の信号等を周知の CPU、RAM 等を備えた電子制御装置に入力し、この電子制御装置を用いて一層精密な異常診断の処理を行うことができる。

尚、上記実施例では、電位差  $\Delta V_S$  が  $+0.1V$  を上回る時に空燃比センサ  $30$  が異常であると判

定したが、それ以外にも、出力電圧  $V_S$  と第  $1$  の基準電圧  $V_{REF1}$  との判定において、その出力電圧  $V_S$  の電位差  $\Delta V_S$  の絶対値が  $0.1V$  以上になれば異常と判定すればよく、その目標値に対する正負を問わないものである。

次に、判定信号  $S_{JD}$  が出力された以後に行われる、より精密な各種の異常診断の処理について説明する。

#### (ステップ 100)

上述したように、センサが機能している状態、即ち、ポンプ電流  $I_p$  がオンで、かつ定電圧電源  $B T1$  による電流  $I_{CP}$  がオンの場合、電位差  $\Delta V_S$  が  $0.1V$  を上回るか否かを判定し、ここで否定判断された場合には、センサが正常であると判断し、一方肯定判断された場合には、センサに異常があると判断するものである。これは、第  $1$  の比較電圧  $V_{REF1}$  が例えば  $0.45V$  の場合、出力電圧  $V_S$  が  $0.35V$  より小さいか、或は  $0.55V$  より大きくなることを意味する。

#### (ステップ 200)

上記ステップ100で、センサに何等かの異常があると判断された場合には、次に、ポンプ電流 $I_p$ がオフ、電流 $I_{CP}$ がオンの状態で、出力電圧 $V_S$ が所定の大きな設定値（例えば1.2V）を上回るか否かを判定し、ここで肯定判断されるとステップ300に進む。一方、否定判断されると後述するステップ500に進む。

#### （ステップ300）

ここでは、上記ステップ200と同様な電流 $I_p$ 、 $I_{CP}$ の条件で、出力電圧 $V_S$ が所定の小さな設定値（例えば0.05V）を下回るか否かを判定する。ここで肯定判断されると、電極の短絡又は素子の割れによるガス漏れ等のセンサセル32の破損が発生したと判定する。一方否定判断されると、ステップ400に進む。

#### （ステップ400）

ここでは、ポンプ電流 $I_p$ がオン、電流 $I_{CP}$ がオンの状態で、ポンプ電圧 $V_p$ が所定の大きな設定値（例えば1.9V）を上回るか否かを判定し、ここで否定判断されると、再び上記ステップ100

0の処理に戻り、一方、肯定判断されるとステップ500に進む。

#### （ステップ500）

ここでは、ポンプ電流 $I_p$ がオフの状態、電流 $I_{CP}$ をオンオフし、下記①式の値が所定値（例えば2）を上回るか否かを判定する。

$$\frac{\text{電流}I_{CP}\text{がオンの時の出力電圧}V_S}{\text{電流}I_{CP}\text{がオフの時の出力電圧}V_S} \dots \textcircled{1}$$

ここで肯定判断されると、ヒータ42の断線或はセンサセル32の断線が発生した判定し、一方、否定判断されると、上述したセンサセル32の破損と判定する。

この様に、本実施例では、センサセル32の電圧 $V_S$ の変動を検出し、その変動量（電位差 $\Delta V_S$ ）が基準の値より $\pm 0.1V$ 以上である場合には、空燃比センサ30に何等かの異常が発生していることを的確に診断できるという利点があり、更にその異常診断結果に基づいて、上述した内容の診断方法を実施することにより、より詳しく異常の内容を知ることができる。

#### 〔発明の効果〕

以上詳述したように、本発明は、センサセルの電圧を所定の目標値に保つように、ポンプセルに流す電流を制御するとともに、センサセルの電圧を検出し、このセンサセルの電圧が目標値から0.1V以上変動した場合には、空燃比センサが異常であると判定する。従って、センサセルの電圧をモニタするだけで、例えば断線やショート等の空燃比センサの異常の発生を検出することができる。

#### 4 図面の簡単な説明

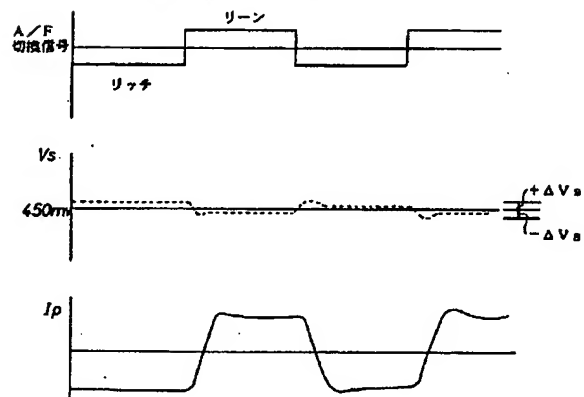
第1図は実施例の空燃比センサの制御及び異常診断に使用する装置の電気回路図、第2図は本発明の原理を示す説明図、第3図は空燃比センサの構造を表す一部破断斜視図である。

- |          |           |
|----------|-----------|
| 7…比較判定回路 | 30…空燃比センサ |
| 32…センサセル | 34…ポンプセル  |
| 42…ヒータ   |           |

代理人 弁理士 足立 勉

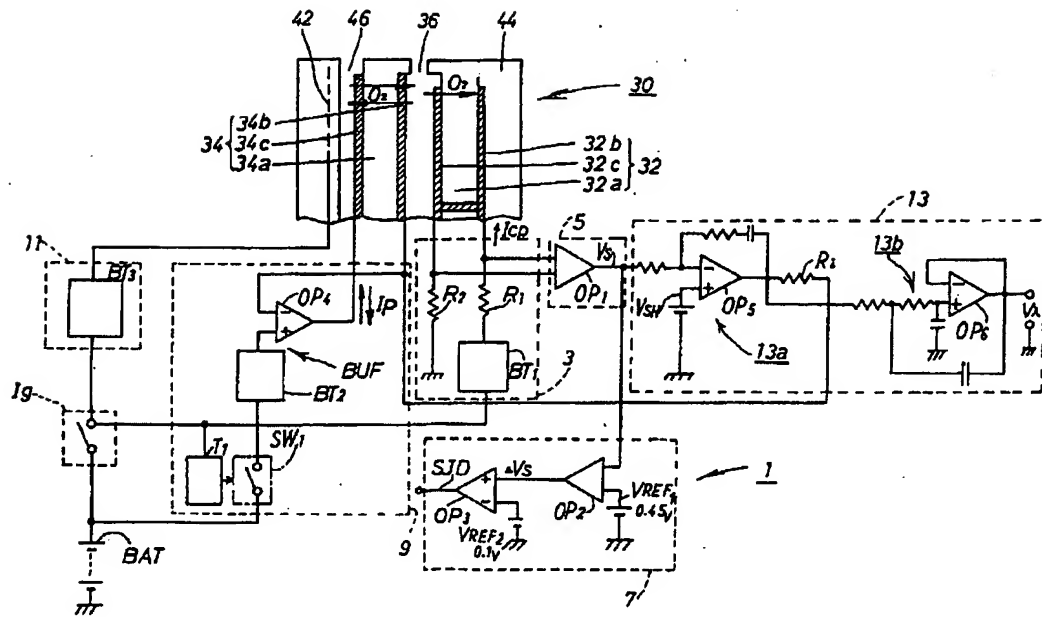
図面その2

第2図



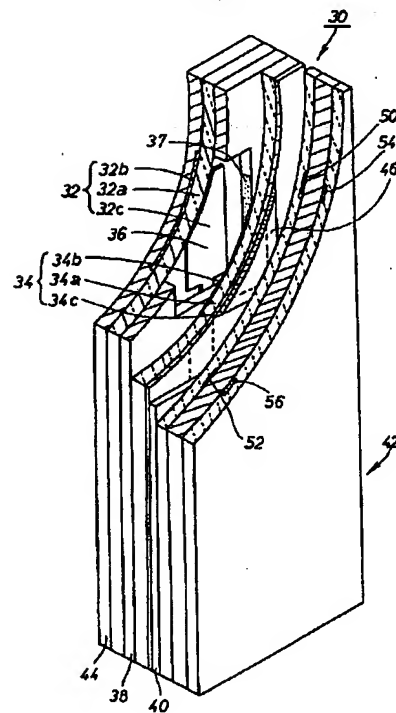
第 1 図

図面その 1



図面その 3  
後図面なし

第 3 図





第 1 頁の続き

⑤Int. Cl. <sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F 02 D 41/14  
45/00  
G 01 N 27/409

3 1 0 K  
3 6 8 H

9039-3G  
8109-3G

⑥発 明 者 川 合

尊

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式  
会社内